

Ihász Petra – Benyhe András – Sály Gyula – Juhász Zoltán – Navracsics Judit

Magyar–angol kétnyelvűek vizuális szófelismerési mintái

Jelen tanulmány egy nagyobb kutatás részeként a két nyelvet beszélők írott nyelvi szófelismerésének agyi, eseményhez kötött potenciálkomponenseit (EKP) vizsgálja. Lexikaidöntés-teszt eredményeivel illusztrálja, hogy mi történik az agyban a szófelismerés ortográfiai, fonológiai és szemantikai szintjein. A kutatási kérdések a szavak vizuális felismerésének folyamataiban a két nyelv írott változatának temporális aspektusaira vonatkoznak, továbbá arra, hogy a fonológiának milyen szerepe van a szófelismerésben. 23 magyar–angol kétnyelvű egyént teszteltünk, akik mindannyian C1-es szintű angoltudással rendelkeznek, és napi szinten használják az angolt a munkahelyükön vagy az iskolájukban. Az eredmények eltérő feldolgozási mintákat mutatnak értelmes szavak és értelmetlen betűsorok azonosításakor a fali- és a tarkólebenyekben az N170 EKP komponens korai (150-200 ms) és kései (200-250 ms) szakaszában, amely a szófelismerés kezdeti szakasza. Ez azt jelenti, hogy a szószűrőről való döntés a stimulus megjelenését követően 200-250 ms környékén történik, ekkor zajlik az ortográfiai-fonológiai feldolgozás. Ezen a szinten azonban a résztvevők még csak azt tudják eldönteni, hogy a képernyőn látható betűsor szó-e, vagy nem. A szó nyelvi besorolása csak később történik meg.

Bevezetés

A vizuális szófeldolgozás és az olvasás

A vizuális információkat az agy hátsó részén elhelyezkedő látókéreg dolgozza fel. A vizuális szófelismerésben a ventrális pályának van kiemelkedő szerepe. Ez a terület felelős a vizuális ingert (például az alakot, a színt, a mélységet, a helyet, a mozgást stb.) feldolgozó idegi tevékenységekért (De Groot 2011). Az információk a látókéregből a homloklebenybe jutnak, ahol feltárul a jelentésük.

Az olvasás kezdeti szakasza szintén a vizuális kéregben indul, majd az információ az agy nyelvi területei felé terjed. A hallókéregben az írott szavak a csendes olvasáskor is fonológiai elemekké alakulnak át, így belül „hallhatók” lesznek. Az információ a halántéklebenybe érkezik, amely az emlékek visszakeresésével a szavakat a jelentésükhöz illeszti (Carter 2009). A nyelvi rendszer hierarchiája befolyásolja az olvasást. A szavak írott formájának kinézete (ortográfia) a gyakorlott olvasónál a vizuális felismerés legmeghatározóbb alkotóeleme (Csépe 2006). Az ortográfián kívül a fonológiának és a szemantikának is fontos szerepe van az írott szó felismerésében és megértésében.

A vizuális nyelv feldolgozása különösen fontos az olvasást elsajátító kétnyelvűek számára, hiszen a további, magasabb szintű feldolgozás alapja a sikeres szófelismerés. A kétnyelvűek szófelismerése és az erre irányuló kutatások azért is különösen fontosak, mert számos kétnyelvű jár egynyelvű iskolába, és a tanároknak is fontos tudni, hogy mi zajlik a gyermekek agyában akkor, amikor olvasási feladatok elé állítják őket. Ugyanis a kétnyelvű gyermekeknek ilyenkor két különböző nyelvvél kell megbirkózniuk. Az ortográfiailag megegyező nyelvek (például angol, holland) írott nyelvi szófelismerése feltételezhetően hasonlóan megy végbe az alsóbb (ortográfiai és fonológiai) szinteken, a szemantikai

szintű felismerés azonban már erősen nyelvspecifikus. Az ortográfiaileg eltérő nyelvek (például magyar, kínai) esetén a más jellegű karakterek egyszerűsítik a felismerési folyamatot. Míg a magyar nyelv sekély írásrendszerű nyelv, amely graféma-fonéma megfeleltetési szabályokra épül, az angol nyelv mély írásrendszerű nyelv, amelyben nincs graféma-fonéma megfeleltetés, amelynek pedig a fonológiai feldolgozásban van szerepe.

A tanulmány célja, hogy a kétnyelvű gyermekeket tanító pedagógusok számára leírjuk, hogy miként zajlik az írott szó felismerése, milyen szinten jelentkeznek nehézségek a kétnyelvű gyermekek számára az olvasáskor a megértési folyamatokban.

Lexikon(ok) az agyban: a kétnyelvű mentális lexikon

A kétnyelvűség kutatásának pszicholingvisztikai vonatkozásaiban hosszú ideje a tárolás kérdése áll a középpontban (Singleton 1999; Navracsics 2007; Pavlenko 2009). A mentális lexikon kifejezést először Treisman (1961) használta. Egy raktárhoz hasonlította, jelezve, hogy egy olyan tárházról van szó, amely felelős a szavak formájában történő információ tárolásáért a deklaratív memóriában. Minden egyes szónak megvan a specifikus elhelyezkedése az agyban, a lexikon(ok) nem ábécésorrendben épülnek fel (Aitchison 1987); a fogalmak sokkal inkább témakörökhöz kapcsolódnak.

A mentális lexikon egy olyan metafora, amely a tartalom és a forma összefüggéseire világít rá. A mentális lexikon tartalmaz minden információt (fonológiai, morfológiai, szemantikai és szintaktikai), amelyre a beszélőnek szüksége van egy adott szóval kapcsolatban (Murthy 1989). Nemcsak nyelvi tulajdonságokat, hanem az egyén világgal kapcsolatos tudását is magában foglalja. Ezért, amikor a kétnyelvűek szemantikai reprezentációját tanulmányozzuk, a mentális lexikont, a két nyelv közötti kapcsolatot és a kultúrát is figyelembe kell vennünk (Navracsics 2007).

Kétnyelvűek esetén az első és a második nyelv közötti kapcsolat egyénről egyénre változik, mivel a nyelvsajátítás és a nyelvhasználat gyakorisága is mindenkinél változó (Singleton 1999). A kétnyelvűekre vonatkozóan az feltételezhető, hogy a mentális lexikonuk mindkét nyelv elemeit tartalmazza (Navracsics 2007), de nem feltétlenül a nyelvi ekvivalensek szintjén. Grosjean funkcionista és holisztikus nézete alapján (1989) a kétnyelvű egyén nem két egynyelvű összessége, és szinte elképzelhetetlen olyan kétnyelvűt találni, aki mindkét nyelvet egyforma szinten, ugyanolyan folyékonyan beszél. A komplementaritás elve kimondja (Grosjean 2010; Grosjean–Li 2013), hogy az egyik nyelv mindig domináns lesz a másik felett, valamint a kétnyelvűek a nyelveiket különböző célokból, különböző doméneken használják.

A kétnyelvű írott nyelvi szófelismerés modelljei

A kétnyelvű vizuális szófeldolgozásra vonatkozó kutatások a felismerési folyamatban fellépő agyi aktivációkat vizsgálják, rámutatnak a két nyelv szavainak felismerésében lejátszódó neurokognitív folyamatokra. A vizuális szófeldolgozás mondatokon, szövegeken belül is vizsgálható, ám jelen kutatás az izolált szószintű felismerésre irányul. A vizsgálat a kétnyelvű szófelismerésre helyezi a hangsúlyt, ami azt a pillanatot jelenti, amikor az írott szó a mentális lexikon hozzákapcsolódó ortográfiai alakját

aktiválja, és megtörténik a nyelv szerinti döntés és a lexikai elérés. A szófelismerés magában foglalja az összes agyi tevékenységet a szó észlelésétől kezdve egészen a szó lexikai reprezentációjának a felismeréséig (De Groot 2011). A gyakorlott olvasó olvasási rutinját többek között Besner és Smith (1992) modellezte. A modell alapjául a pszichológiának a szavak emlékezeti reprezentációjára vonatkozó elképzelése szolgál. A reprezentáció a lexikai csomópontok és a szavak egymáshoz rendelésével alakul ki. Ez azt jelenti, hogy minél több szóval találkozunk az olvasás során, annál több lexikai csomóponttal rendelkezünk (Csépe 2006). Az olvasás első eleme, az ortográfiai bemeneti lexikon tartalmazza azokat az információkat, amelyek a szó felismeréséhez szükségesek. Itt dől el, hogy létező-e a szó, amelyet látunk. Ezután megtörténik a fonológiai és ortográfiai azonosítás, amely végül a szemantikai rendszeren keresztül aktiválja a lexikont (Csépe 2006).

Az elmúlt években hatalmas előrelépés történt a nyelvek reprezentációjának és feldolgozásának a neurokognitív folyamatait tekintve. Egyik legfőbb kérdés, hogy miként választják ki a kétnyelvűek a számukra éppen szükséges nyelvet, van-e folyamatos koaktiváció a két nyelv között. További kérdés, hogy vajon konceptuális szinten is elkülönülnek-e az egyes szavakhoz köthető fogalmak, vagy a fogalmi szint közös a két nyelv esetében.

A kétnyelvűek szófelismerési folyamatait többször modellezték már. A modellek folyamatosan fejlődtek, és egyre többet mutattak meg arról a folyamatról, amely végbemegy a szóazonosítás során. McClelland és Rumelhart (1981) egynyelvű, interaktív aktivációs (IA) vizuális szófelismerési modelljét alapul véve, Dijkstra és Van Heuven (1998) megalkotta a kétnyelvű interaktív aktivációs (BIA) modellt. Az IA-modell három feldolgozási szintet ír le, amelyek a vizuális jegyeket, a betűket és a szavakat reprezentálják. A kétnyelvű interaktív aktivációs (BIA) modell a reprezentációs elemeit tekintve nagyon hasonlít az egynyelvű modellre. A modell négy szinten mutatja be a szófelismerés folyamatát: a vizuális jegyek, a betűk, a teljes szavak írásképe és a nyelvi információ szintjén. Abban viszont különbözik az egynyelvű elődjétől, hogy a szintek közötti interakció nem egy, hanem két nyelv között zajlik. A modell szerint a vizuális jegyek és a betűk egy közös rendszerben tárolódnak, míg a szavak különböző nyelvi alrendszerekben helyezkednek el. Olvasás során a vizuális jegyek aktiválják a releváns betűket, a betűk aktiválják a megfelelő nyelvhez tartozó szavakat. A célnyelvhez tartozó szó aktivációjával a nyelv is aktiválódik, ezzel előidézőve a nem célnyelv deaktivációját (Grant et al. 2019).

Mivel a BIA-modell nem terjedt ki a szemantika szintjére, Van Heuven és Dijkstra (2001) megalkotta a szemantikai, ortográfiai és fonológiai interaktív aktivációs modellt (SOPHIA). Ez a modell a vizuális és a hangzó szó felismerésének a szintjeit szimulálja. A modell első szintje a szublexikális ortográfiát és a szublexikális fonológiát ábrázolja, amelyek állandó interakcióban vannak egymással. A modell második szintje az ortográfiai és a fonológiai szavakat ábrázolja, amelyek szintén állandó interakcióban vannak egymással, továbbá az első szinttel is. A szublexikális jellemzők (az ortográfia és a fonológia) aktiválják a megfelelő nyelv szavait, ugyanakkor gátolják a nem célnyelv aktivációját. Ezen a módon a célnyelv aktiválódik, amelyben a szemantikai szintnek is fontos szerepe van, hiszen ez a szint felel azért, hogy a kétnyelvű egyén el tudja dönteni, hogy egy szónak van-e jelentése az aktivált nyelvben. Ennek a továbbfejlesztett változata a BIA+ modell, amely két alrendszeren keresztül mutatja be a szófelismerést: nyelvi kontextus szerint a szófelismerési alrendszert, a nem nyelvi kontextusban

a nyelvi döntési alrendszer illusztrálja. A szófelismerési alrendszerben az inputot a szublexikális, majd a lexikai szintű ortográfia és fonológia szintjén dolgozzuk fel, és ezek a szintek a SOPHIA-modellhez hasonlóan állandó interakcióban vannak egymással. Ezután következik a döntési alrendszer, amelyben azonosítjuk a nyelvet, és a nyelv aktiválódik. A legfőbb különbség a BIA és a BIA+ között az, hogy míg a BIA teljes interakciót feltételez a két alrendszer között, a BIA+ alulról felfelé haladó feldolgozást feltételez, azaz a döntési alrendszer már nem csatol vissza a szóazonosítási alrendszerhez (Dijkstra–Van Heuven 2002).

A kétnyelvű mentális lexikon neurolingvisztikai és pszicholingvisztikai aspektusai: a kétnyelvű agy lexikális felépítése

A kétnyelvűség neurolingvisztikai aspektusait vizsgáló kutatások arra fókuszálnak, hogy a két nyelv miként helyezkedik el az agyban, és mennyire különbözően (vagy hasonlóan) történik a feldolgozásuk. A korai kutatások arra keresték a választ, hogy (1) a két nyelv szavai miként tárolódnak az agyban; (2) nyelvenként két külön vagy egy közös lexikon van-e, amely tartalmaz minden nyelvi információt; (3) közös-e vagy nyelvenként elkülönült a konceptuális reprezentáció; (4) milyen kapcsolatban állnak a különböző nyelvek szavai egymással. A mentális lexikonra vonatkozó korai kutatások azt mutatták, hogy a szavak asszociációs hálót alkotnak, és ezen keresztül történik az előhívásuk is (Nattinger 1988). A legfrissebb kutatások azt bizonyítják, hogy a szavak percepciója közben különböző agyi területek aktiválódnak az adott szó jelentésétől függően. Habár minden kétnyelvű egyén különböző, vannak témakörök, amelyek ugyanazon a területen helyezkednek el, nyelvtől és egyéntől függetlenül (Huth et al. 2016). Így tehát a kérdés az, hogy az agy hogyan kezeli a két nyelvi rendszert, valamint hogy a kétnyelvűek miként tárolják a két nyelv szavaihoz tartozó információkat: egy egységes rendszerben, amelyben mindkét nyelv megtalálható, avagy az információ elkülönült nyelvi rendszerekben tárolódik, ezzel két külön lévő mentális lexikont eredményezve (Appel–Muysken 1987; De Groot 2011). Másképpen fogalmazva: integráltak-e a nyelvek, vagy a lexikális hozzáférés szelektív. Sokak véleménye megegyezik arról, hogy a kétnyelvű lexikális hozzáférés nem szelektív (De Groot et al. 2000; Dijkstra–Van Heuven 1998), és ez különösen igaz az ortográfiai és a fonológiai kódokra (Duyck 2005; Jared–Kroll 2001). A legtöbb kutató egyetért azzal a feltevéssel is, hogy a két nyelv párhuzamosan aktiválódik (Dijkstra–Van Heuven 2002; Sijstra 2005; Schmid 2010; Hoversten et al. 2017; Peeters et al. 2018), és az éppen nem használt nyelv sosem deaktiválódik. A nyelvi szintek is (fonológia, szintaxis, szemantika) folyamatosan aktívak (Miwa–Baayen 2021), például fonológiai szinten az azonos hangzású szavak (homofónok) az éppen nem használt nyelvet is aktívvá teszik (Marian et al. 2003).

A kétnyelvűség neurolingvisztikája: agyi aktivációk a szófelismerésben

Az olvasási folyamatok és a kétnyelvű szófelismerés mérésének egyik leghatékonyabb módszere az elektroencefalográf (EEG). Az EEG egy olyan nem invazív eszköz, amelynek segítségével feltérképezhető az agy elektromos aktivitása. Az agyi aktivitás frekvenciájáról, intenzitásáról és időbeli aspektusáról is információt kapunk EKP (eseményhez kötött potenciál) formájában. A magas precizitás mellett az EEG előnye, hogy alacsony költségvetésű és gyors. A stimulus megjelenésekor a vizuális

kéreg aktiválódik először. Az EKP-görbén pozitív és negatív irányban történő kilengések jelzik az agyi aktivációt. Minél nagyobb a kilengés, annál nagyobb az agyi aktiváció. P100 (pozitív irányban történő elmozdulás, 100 ms-nál) az első olyan komponens a sorozatban, amely vizuális ingerre reagál. Ez az első pozitív irányba történő mozgás az EEG görbén, és a csúcsa 100 ms környékén figyelhető meg. Ekkor történik a betűkapcsolatok felismerése. Az N170 (negatív irányban történő elmozdulás, 170 ms-nál) az eseményhez kötött potenciáloknak (EKP) az a komponense, ahol a szavak idegi észlelése történik. Az N400 (negatív irányban történő elmozdulás, 400 ms-nál) negatív irányú kitérés, amely legtöbbször 400 ms környékén csúcsosodik, a 250–500 ms-os intervallumban azonban bármikor megfigyelhető. Az N400 az agynak az a válasza, amely szavakra és minden egyéb ingerre reagál. Ekkor történik a lexikai-szemantikai feldolgozás, amely végül elősegíti a szófelismerést (Carter 2009; De Groot 2011; Carreiras et al. 2013).

Szószerűségi hatás

A szószerűségi hatás a létező szavak felsőbbrendű feldolgozását és gyorsabb felismerését jelenti (Starrfelt et al. 2013; Sand et al. 2016). A szavakat gyorsabban felismerjük, mint a különálló betűket, de ha egyidejűleg többféle ingernek vagyunk kitéve, a betűket könnyebben dolgozzuk fel. Simos és munkatársai (2002) szavak és álszók olvasása közben vizsgálták az agyi tevékenységeket. Eredményeik szerint a jelentéssel rendelkező szavak olvasásakor a bal oldali hátsó-középső, amíg az álszók felismerésekor a hátsó-felülső halántéklebenyi agytekervények aktiválódnak, valamint az álszók felismerése magasabb szintű fonológiai tudatosságot igényel. Ebből kifolyólag egy gyakorlott olvasó számára a nagyobb gyakoriságú szavak olvasása nem igényel jobb fonológiai tudatosságot, a szófelismerés folyamata pedig nem függ a lexikális hozzáféréstől, hanem sokkal inkább automatikus (Perea et al. 2005).

A jelen kísérlet

A jelen kutatás azt igyekszik feltárni, hogy (1) a kétnyelvűek írott nyelvi feldolgozása az izolált szavak szintjén azonos-e a két nyelv esetében; (2) mikor és hol történik aktiváció az agyban a szófelismerés folyamatában; (3) vannak-e temporális különbségek a magyar és az angol szavak felismerésekor. A kutatást a Pannon Egyetem Etikai Bizottsága jóváhagyta.

Hipotéziseink szerint (1) a szófelismerés az agy különböző területeit aktiválja a stimulus megjelenésétől kezdődően egészen a szó azonosításáig; (2) a két nyelv szavainak felismerése azonos mintát követ; (3) a felismerési idő különbségét a szó gyakorisága okozza.

Módszerek

Résztvevők

23 magyar anyanyelvű, az angolt legalább C1 szinten beszélő magyar–angol kétnyelvű önkéntes jelentkező vett részt a kutatásban (10 férfi, átlagéletkor: 24,57 év, 19 jobbkezes). Munkájuk, illetve mindennapjaik során rendszeresen használják mindkét nyelv írott és hangzó változatát. Minden

résztevő kései kétnyelvű, az angol nyelv elsajátítását általános vagy középiskolában kezdték (a nyelvsajátítás kezdete átlagosan 9 éves kor volt). Mindenkinek normál látása van, senki sem rendelkezik hallási, nyelvi, tanulási vagy neurológiai rendellenességgel.

Tesztanyagok

Nyelvi döntési teszt

A nyelvi döntési teszt 180 egy szótagú szót foglal magában: 60 magyar szót (például: *bál, cím, lyuk*), 60 angol szót (például: *age, cat, hair*) és 60 interlexikális homográfot (mindkét nyelvben létező, azonos alakú szavak, amelyeknek az írásképe megegyezik, de kiejtésük és jelentésük eltér a két nyelvben, például: *comb, hold, mind*) vagy kognátuszt (szavak, amelyeknek nemcsak írásképe, de jelentése is megegyezik a két nyelvben, például: *blog, film, lift*). A szavak gyakoriságát a Magyar Nemzeti Szövegtárban és a Corpus of Contemporary American English-ben (COCA) ellenőriztük. A homográfok előfordulásainak gyakorisága a magyar korpuszban átlagosan 23 733, ha magyarként értelmezzük őket, az angol korpuszban pedig 711 622, ha angolként értelmezzük őket. Az Oxford-szótár szerint (1) mindegyik angol szó A1-B1 szintű besorolással rendelkezik, így minden szó ismert volt a résztvevők számára. A feladat az volt, hogy el kellett dönteni a képernyőn látható szavakról, hogy magyarok-e, vagy angolok. Ezzel a teszttel a nyelvi aktivációt vizsgáltuk.

Lexikai döntési teszt 1

A lexikai döntési teszt első változata 30 magyar (például: *ajánló, ebédlő, hegedű*), 30 hatbetűs angol szót (például: *abroad, casual, option*), illetve 60 értelmetlen betűsört (például: *eekfff, ggggss, paaars*) tartalmazott. Az értelmetlen betűsorok random betűkombinációkat alkottak olyan módon, hogy fonológiai struktúrájukban egyik nyelvre se hasonlítsanak. A résztvevők feladata az volt, hogy eldöntsék a képernyőn lévő szavakról, hogy szavak-e, vagy sem. Ezzel a teszttel a szószerzési elvet vizsgáltuk.

Lexikai döntési teszt 2

A lexikai döntési teszt második változatában 60 magyar (például: *amagyi, erédes, marisó*) és 60 hatbetűs angol álszót (például: *bliney, foreet, rapoon*) tartalmazott, amelyek struktúrájukban a magyar vagy az angol fonológiai szabályokra támaszkodtak. A résztvevők feladata az volt, hogy a képernyőn lévő szavakról eldöntsék, hogy a magyar vagy az angol nyelvbe illenének-e bele. Ezzel a teszttel a fonológiai tudatosságot vizsgáltuk.

A kísérlet leírása

A résztvevőket EEG-eszközzel mértük, miközben a képernyőn megjelenő szavakról egyenként döntéseket hoztak. Az EEG nem invazív mérőeszköz, amely az agy elektromos hullámait vizsgálja, fizikai fájdalmat nem okoz, a legfőbb előnye más képalkotó eljárásokkal szemben (például: fMRI, PET), hogy a legpontosabb az időbeli mérés lehetősége, nagyon magas a temporális felbontása.

A mérés előtt a résztvevők egy beleegyező nyilatkozatot írtak alá, amelyben ismertettük velük az instrukciókat is, kitöltöttek egy nem standardizált és egy standardizált (Language Experience and Proficiency Questionnaire – LEAP-Q, Marian et al. 2007) nyelvi kérdőívet is a magyar és az angol nyelvhasználatukra vonatkozóan. Hat stimulusból álló próba után kezdetét vette a kísérlet. Minden résztvevőnek véletlenszerű sorrendben prezentáltuk a szavakat.

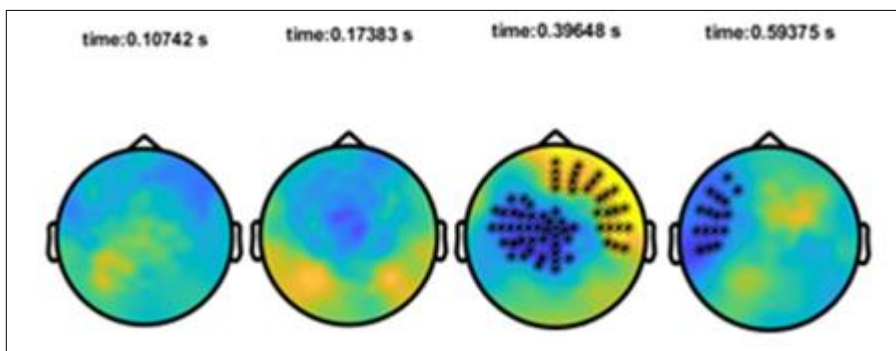
Egy előzőleg megtervezett saját készítésű programot (MATLAB, MatLab Inc.) használtunk a kísérlet végrehajtásához (Navracsics–Sáry 2013). A stimuluszavakat fehér képernyőn prezentáltuk, fekete betűket alkalmazva (Arial betűtípus, 14-es betűméret). A résztvevő és a képernyő közötti távolság körülbelül 50 cm volt, amekkora távolságból kiválóan láthatóak voltak a stimulusok. Minden stimulus előtt fixációs pont jelent meg a képernyő közepén. A stimulusok között egy másodperc telt el, a stimulusok pedig két másodpercig voltak a képernyőn. Ez idő alatt a résztvevőknek a számítógépegér jobb vagy bal gombjának a lenyomásával döntést kellett hozniuk a képernyőn látható szavakról. Amennyiben nem történt döntés a meghatározott idő alatt, a program folytatódott, és automatikusan következett a következő stimulus. A résztvevők a hat próbastimulus alatt megismerkedtek a feladattal (gyakorlószakasz). Rövid szünet után következett a kísérlet (teszt szakasz). A program felvette az összes helyes és helytelen választ, és a hozzájuk tartozó reakcióidőket is mentette.

Az EEG-adatokat egy 128 csatornás Biosemi ActiveTwo mérőkészülékkel vettük fel. Az eszközhöz Ag/AgCl aktív elektródák tartoznak, amelyek a Biosemi sapkába illeszthetők. A mintavétel frekvenciája 2048 Hz volt, a szóstimulusokat és a válaszokat pedig Biosemi EEG-jelekké alakítottuk át (Issa et al. 2017). Mindegyik stimulusra adott válaszhoz tartozó reakcióidőt rögzítettük, és minden résztvevő adatait egyenként elemeztük. Az elemzéshez a Statistica szoftvert (StatSoft, Inc.) használtuk.

Eredmények

Agyi aktivációk a szófelismerésben

A szófelismerés különböző agyi területeket aktivál a stimulus megjelenésétől kezdődően egészen a szó azonosításáig. A szófelismerés folyamatát az első ábrán látható négy topoplot ábrázolja. A topoplotok az emberi koponyát felülnézetből mutatják, és a stimulus megjelenésétől számított 100 és 600 ms-os időszávot jelzik. Az aktivált területeket sárgával jelöltük, a csillagok pedig az egyes tesztekben a két kategória felismerése közötti szignifikáns különbséget mutatják (1. ábra).

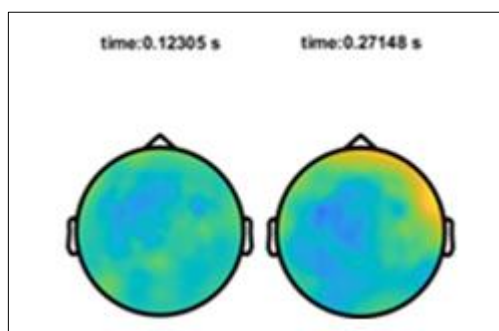


1. ábra

Agyi aktivációk a szófeldolgozás során

A stimulus megjelenésétől számított 100 ms-nál a vizuális kéreg aktiválódik először. Ez az agynak az első olyan válasza, amely vizuális ingerre reagál. 170 ms-nál a szavak idegi érzékelése történik, ahol a lexikális elemek érzékelése is bekövetkezik. 400 ms-nál az agy további területei is aktiválódnak (homloklebeny, halántéklebeny, fali lebeny és tarkólebeny), és megtörténik a lexikai-szemantikai feldolgozás, majd a szófeldolgozás. 600 ms-nál lezajlik a döntéshozatal, amely a bal agyféltekében vált ki aktivitást.

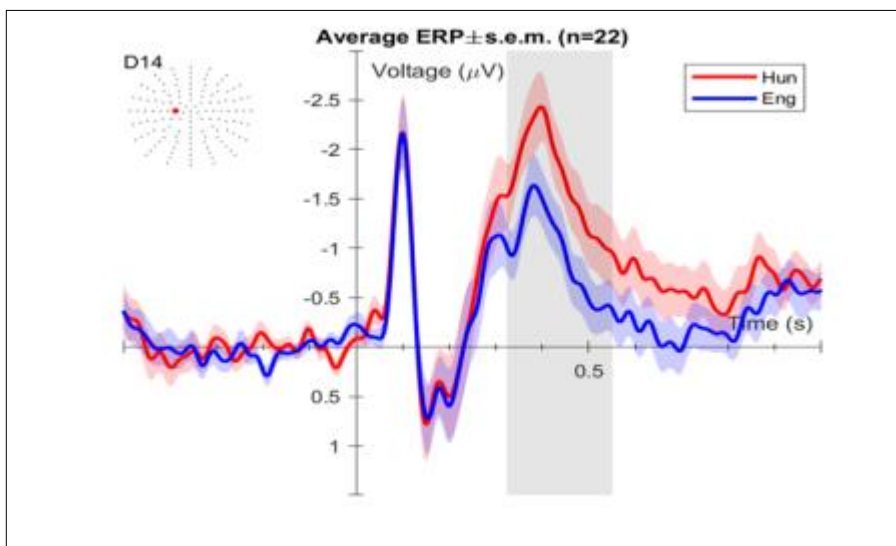
Magyar és angol szavak



2. ábra

Magyar és angol szófelismerést ábrázoló topoplotok ~100 és 300 ms között

100 és 300 ms között (ortográfiai-fonológiai szint) megfigyelhető, hogy nincs különbség a magyar és az angol szavak feldolgozása között (2. ábra). Ugyanakkor, a kognitív feldolgozásban leginkább érintett csatornák (például D14) már szignifikáns különbségeket mutatnak (3. ábra).

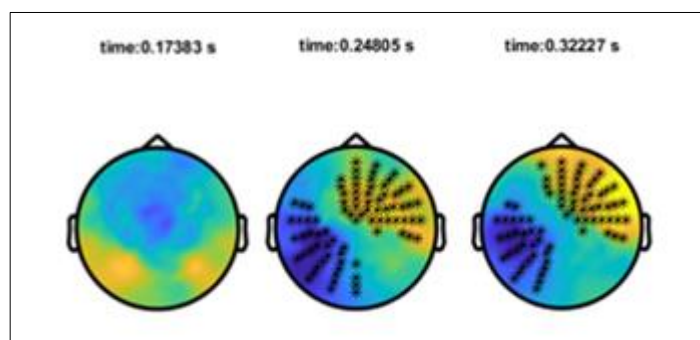


3. ábra

A magyar és az angol szavak feldolgozása

A szürke oszlop jelzi azt az időtartományt, ahol szignifikáns különbség észlelhető a magyar és az angol szavak szemantikai/kognitív feldolgozása között (a magyar szavak piros, az angol szavak pedig kék vonallal vannak jelölve) a stimulus megjelenésétől számított 350–550 ms között.

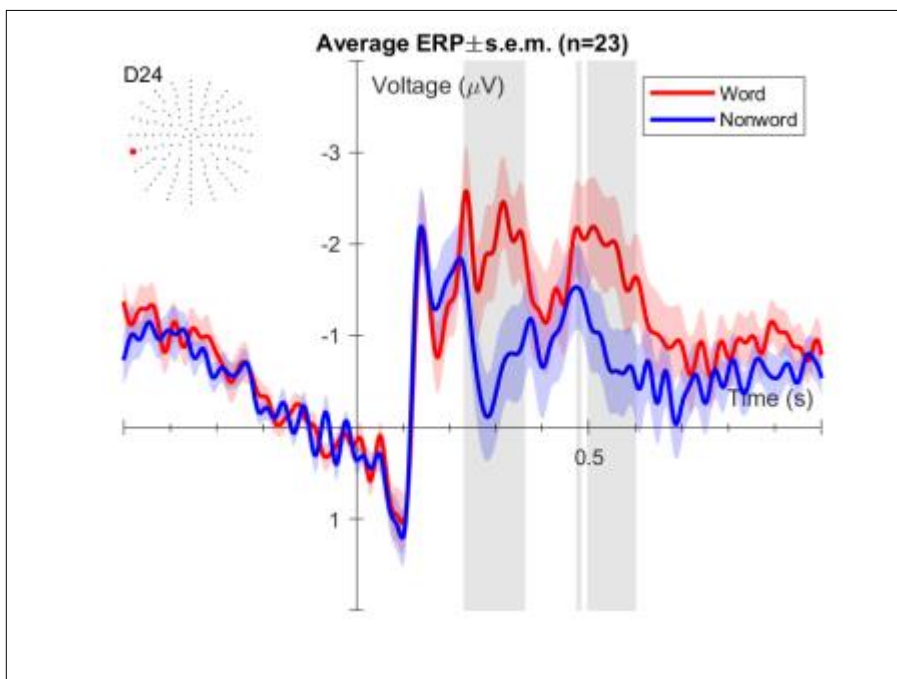
Szavak és értelmetlen betűsorok



4. ábra

A szavak és a nemszavak felismerése ~170 ms-nál

170 ms-nál aktivitás figyelhető meg a látókéregben. Ahogy telik az idő, a fali, a fali-tarkó és a homloklebenyek, valamint az agy középső részei is mutatnak agyi aktivitást (4. ábra).

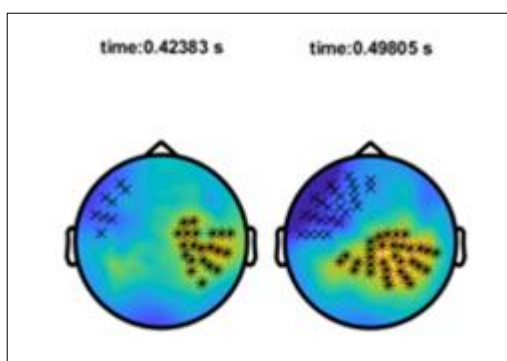


5. ábra

A szavak és az értelmetlen betűsorok felismerése

A magyar és az angol szavak felismerési mintájával ellentétben szignifikáns különbség figyelhető meg a szavak és az értelmetlen betűsorok felismerése között a kezdeti szakaszban (200-350 ms) a halántéklebenben. A D24-es csatorna (halántéklebeny, 5. ábra) azt mutatja, hogy magasabb agyi aktivitás van a szavak felismerésekor (230-380 ms), és ez azt jelenti, hogy a valós szavak felismerése nagyobb kognitív tevékenységet igényel. A szemantikának is jelentős szerepe van a szófelismerésben 500-600 ms környékén.

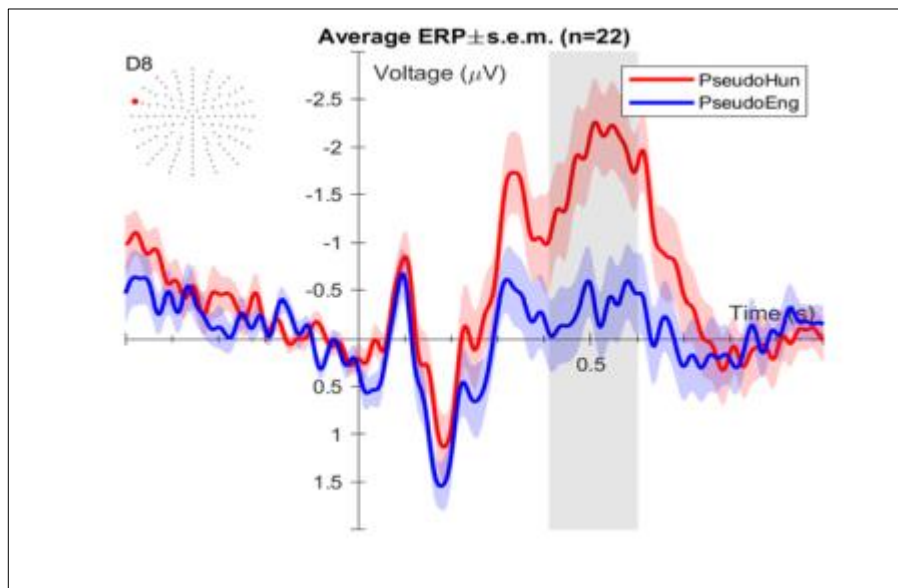
Álszók



6. ábra

Az álszók felismerése

Az előző tesztekkel összehasonlítva az álszók temporális eredményei késleltetettek. Csak 420 ms-nál figyelhető meg különbség a két különböző fonológiai struktúra meghatározása között (6. ábra), tehát a kognitív folyamatok is működésbe lépnek.

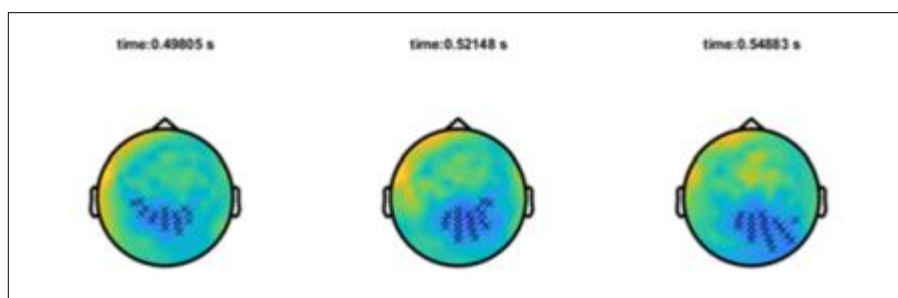


7. ábra

A magyar és az angol álszók feldolgozása

A D8-as csatorna (halántéki elülső lebenyek) magas aktivitást mutatnak (7. ábra), ami azt jelenti, hogy nagyfokú kognitív igénybevétellel tudják csak eldönteni, melyik nyelvhez tartozhatna az álszó.

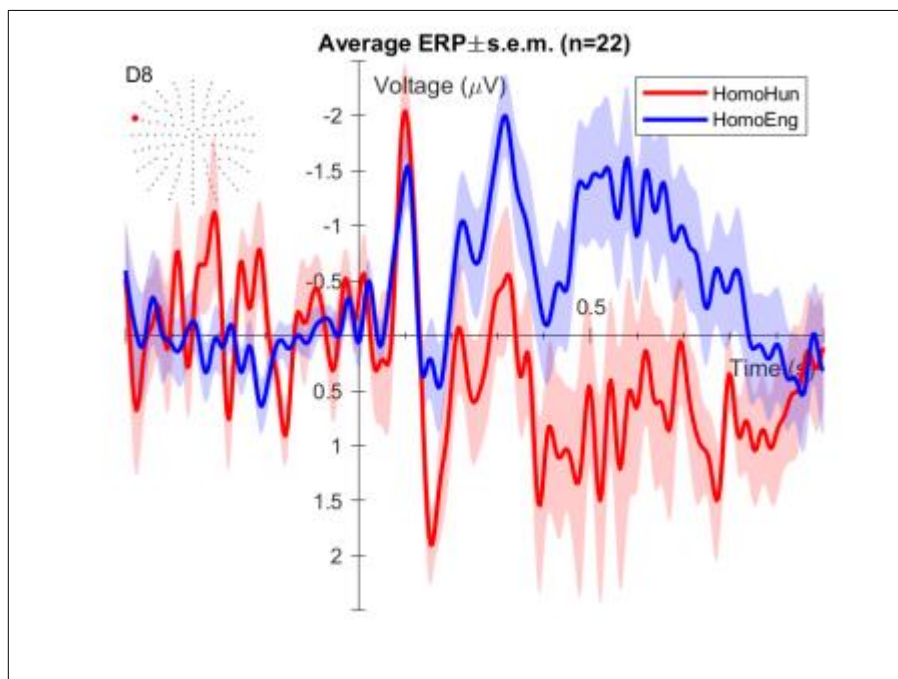
Homográfok



8. ábra

A homográfok felismerése

A szófelismerés kezdeti szakaszában (100–300 ms között) nem, a későbbi szakaszában, 490 ms-tól azonban már megfigyelhető a különbség a nyelvekről való döntésben (8. ábra).



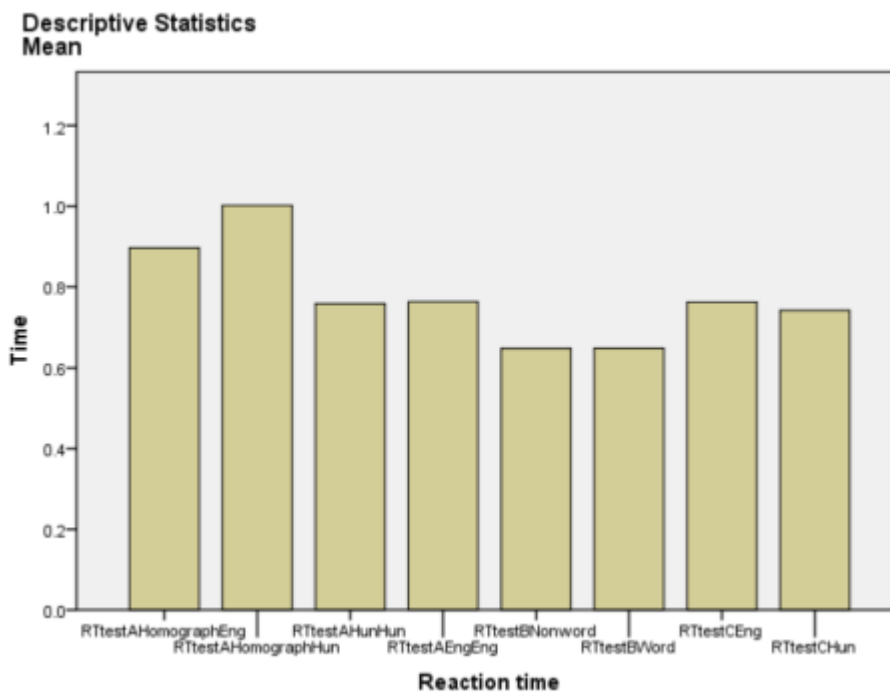
9. ábra

A homográfok feldolgozása

Az EKP-görbék azt mutatják, hogy a két kategória között nincs különbség, ami azt jelenti, hogy a homográfok nyelvtől függetlenül ugyanúgy kerülnek feldolgozásra. A halántéki elülső lebenyben azonban 400–600 ms között a magyar és az angol görbék ugyan elválnak egymástól (9. ábra), de a különbség nem szignifikáns. Ezen a ponton a résztvevők eldöntik, hogy a homográfot magyar vagy angol szóként ismerik fel, a döntés módja között azonban nincs különbség.

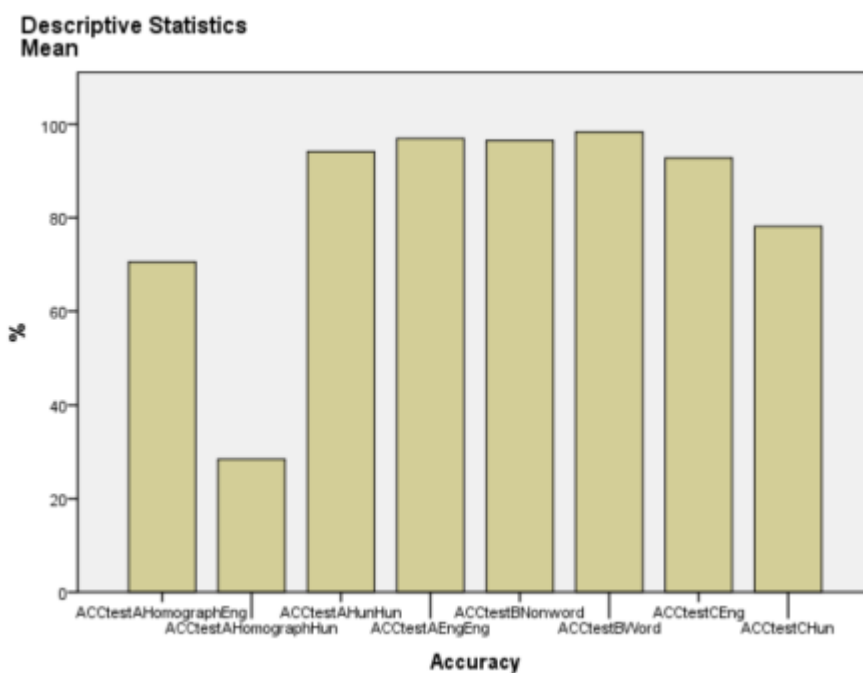
Pszichofizikai eredmények

Az EEG-eredményeket egybevetettük ugyanazon adatok pszichofizikai analízisével. A pszichofizikai eredmények nem mindig egyeznek meg a képkeltő eljárásokkal készült tesztek eredményeivel. A pszichofizikai elemzés szerint nincs szignifikáns különbség a reakcióidőkben és a döntések helyességében egyik tesztben sem (10. és 11. ábra). Az EEG-kutatásból kapott eredmények pontosabbak, az idő vonatkozásában megbízhatóbbak, így a két nyelv feldolgozása közötti különbség jobban igazolható.



10. ábra

A reakcióidők pszichofizikai elemzése



11. ábra

A döntések helyességének pszichofizikai elemzése

Diszkusszió

Jelen tanulmány célja, hogy a kétnyelvű írott nyelvi szófelismerés neurolingvisztikai és temporális jellemzőit feltárja, ami segítséget nyújthat a pedagógusoknak a kétnyelvű gyermekek olvasástanulási folyamatainak a megértésében. Cél volt az is, hogy megvizsgáljuk, hogy az agy mely területei milyen sorrendben aktiválódnak magyar és angol létező szavak, értelmetlen betűsorok és álszók azonosításakor. A tanulmány továbbá igyekszik feltárni a szószerűségi hatást, valamint azt, hogy a szavak gyakorisága, nyelvi tipológiája befolyásoló tényező-e a kétnyelvű szófelismerés folyamatában.

Vizuális szófelismerés közben az agynak különböző területei aktiválódnak a stimulus megjelenésétől kezdődően. 100 ms-nál a vizuális kéreg aktiválódik, és a vizuális rendszer reagál a betűkombinációkra. Habár magas szintű nyelvi információfeldolgozás történik ebben a szakaszban, a vizuális rendszer csak a betűkombinációk gyakoriságára reagál, a lexikai-fonológiai és a lexikai-szemantikai feldolgozás később történik meg (Carreiras et al. 2013). Mindez a jelen kísérletben is igazolható. Az N170-es komponens a szavak idegi feldolgozását jelenti. Ez az a szint, ahol a lexikai elemek felismerése megtörténik, és itt bizonyosodik be a szószerűségi elv is. N170 az az agyi válasz, amely különbséget tesz a szavak, értelmetlen betűsorok és álszók között (Maurer et al. 2005). Az N400-as komponensnél a lexikai-szemantikai feldolgozás történik meg, és a szófeldolgozás lezárul (Laszlo–Armstrong 2013). Mindez a jelen kísérletben igazolható.

Az eredmények azt mutatják, hogy az írott nyelvi szófeldolgozás különböző agyi területeket aktivál a stimulus megjelenésétől kezdődően egészen a szó azonosításáig, és ez bizonyítja a kétnyelvű vizuális szófelismerés neurolingvisztikai és temporális aspektusaira vonatkozó hipotéziseket (De Groot 2011; Carreiras et al. 2013). A magyar és az angol szavak felismerésekor nincs különbség a két nyelv között az ortográfiai-fonológiai szinten. Ez azt jelenti, hogy a résztvevőknek nem okoz különösebb nehézséget a betűkombinációk felismerése, és ez arra enged következtetni, hogy a szavak gyakorisága fontos szerepet játszik a vizuális szófelismerésben (Assadollahi–Puvermuller 2003; Dambacher et al. 2006; Yum–Law 2021), ez igazolja azt a hipotézist, hogy a két nyelv szavainak felismerése azonos mintát követ. A szavak, álszók és értelmetlen betűsorok felismerésekor a szavak gyakoriságán kívül az ismertség, a graféma-fonéma megfeleltetés, tehát a fonológiai tudatosság mind befolyásoló tényezők (Davis 2012).

Különbség figyelhető meg a szavak és értelmetlen betűsorok azonosítása között 200 és 350 ms között, különösen a halántéklebenyben, ahol lényegesen magasabb agyi aktivitás érzékelhető az előbbieket esetében. A valós szavak felismerése sokkal nagyobb kognitív tevékenységet igényel, és a szemantikának is fontos szerepe van a szófelismerésben. Az eredmények tehát igazolják a szószerűségi elvet (Starrfelt et al. 2013). Álszók esetében 420 ms-nál észlelhető a különbség, ami a lexikai-szemantikai szint jelentőségét igazolja. A halánték- és homloklebeny magas szintű agyi aktivitást mutatnak, a résztvevőknek nehéz eldönteni, hogy melyik nyelvhez tartozik az adott álszó, ugyanakkor a fonológiai tudatosság segít nekik a döntéshozatalban. Mindez azt a korábbi feltevést is bizonyítja, hogy a fonológiai tudatosságnak kiemelkedő szerepe van a vizuális szófelismerésben (Simos et al. 2002; Perea et al. 2005; Halderman et al. 2012). Homográfok felismerése során a feldolgozás korai szakaszában (ortográfiai-fonológiai szint) nincs különbség a két nyelv között. Az EKP-görbék sem

mutatnak különbséget, tehát a homográfok feldolgozása nyelvtől függetlenül egyformán történik. Habár van némi eltérés a homlok- és halántéklebenyekben, a különbség nem szignifikáns. Ezen a ponton a résztvevők eldöntik, hogy a homográfot magyar vagy angol szóként ismerik-e fel, de a döntéshozatal módjában nincs különbség. Ezek az eredmények egybeesnek a homográfhatást vizsgáló korábbi eredményekkel, ami azt magyarázza, hogy a résztvevők nagyobb kognitív tehernek vannak kitéve (Navracsics–Sáry 2013), valamint a reakcióidejük is hosszabb, mivel mindkét nyelvi lexikon aktív (Grosjean 2001; Elston-Guttler et al. 2005).

Míg a magyar nyelv sekély írásrendszerű nyelv, és graféma-fonéma megfeleltetési szabályokra épül, az angol nyelv mély írásrendszerű nyelv, amelyben nincs graféma-fonéma megfeleltetés. A két nyelv tipológiailag nem kapcsolódik egymáshoz. Olyan kétnyelvűek esetén, akik két tipológiailag különböző nyelvet beszélnek, a nyelvspecifikus betűk azonnal aktiválják a megfelelő nyelvet, mivel a másik nyelvben az adott betűk nem találhatók meg (Singleton 1999). Kísérletünk eredményei azt mutatják, hogy a mindkét nyelvet magas szinten beszélő kétnyelvűek szóaktivációs mintái megegyeznek. Ezek az eredmények egybevágóak a korábbi kísérletek eredményeivel, ahol tipológiailag kapcsolódó nyelveket beszélő kétnyelvűeket vizsgáltak (például spanyol–angol kétnyelvűek: Schwartz et al. 2007; Macizo et al. 2010; holland–angol: Lemhöfer–Dijkstra 2004; Van Assche et al. 2009), ami azt igazolja, hogy a tipológiának – azonos írásrendszerrel rendelkező nyelvek esetén – nincs szerepe a szófelismerésben.

Következtetések

Az eredmények támogatják az alfabetikus nyelvek vizuális szófelismerésére vonatkozó hipotézist, miszerint különböző agyi területek aktiválódnak a stimulus megjelenésétől kezdődően egészen a szófelismeréséig. A reakcióidőt tekintve, a két nyelv közötti felismerési idő különbségét a szó gyakorisága okozza, az első és második nyelv szófelismerési mintáiban azonban nincs különbség azon kétnyelvűek esetében, akik mindkét nyelvet magas szinten beszélnek. Mindez az olvasástanulás kezdetekor lassíthatja a folyamatokat, mivel mindkét nyelv aktív, és a homográf hatás egyértelműen megnyúlt reakcióidőben mutatkozik meg.

Irodalom

- Aitchison, Jean 1987. *Words in the Mind: An Introduction to the Mental Lexicon*. Basil Blackwell. Oxford.
- Appel, René – Muysken, Pieter 1987. *Language contact and bilingualism*. Edward Arnold. London–New York–Sydney–Auckland.
- Assadollahi, Ramin – Pulvermuller, Friedemann 2003. Early influences of word length and frequency: a group study using MEG. *Neuroreport* 14: 1183–1187. <https://doi.org/10.1097/00001756-200306110-00016>

- Besner, Derek – Smith, Marilyn C. 1992. Models of visual word recognition: When obscuring the stimulus yields a clearer view. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 18 (3), 468–482. <https://doi.org/10.1037/0278-7393.18.3.468>
- Carreiras, Manuel – Armstrong, Blair C. – Perea, Manuel – Frost, Ram 2013. The what, when, where, and how of visual word recognition. *Trends in Cognitive Sciences* 18/2: 90–98. <https://doi.org/10.1016/j.tics.2013.11.005>
- Carter, Rita 2009. *The Human Brain Book: An Illustrated Guide to its Structure Function, and Disorders*. DK Publishing. London.
- Csépe Valéria. 2006. *Az olvasó agy*. Akadémiai Kiadó. Budapest.
- Dambacher, Michael – Kliegl, Reinhold – Hofmann, Markus – Jacobs, Arthur M. 2006. Frequency and predictability effects on event-related potentials during reading. *Brain Res* 1084: 89–103. <https://doi.org/10.1016/j.brainres.2006.02.010>
- Davis, Colin. J. 2012. The orthographic similarity of printed words. In: Adelman, J. S. (ed.) *Visual Word Recognition Volume 1*. Available from: VitalSource Bookshelf. Taylor & Francis.
- De Groot, Annette M. B. 2011. *Language and Cognition in Bilinguals and Multilinguals*. Psychology Press. New York. <https://doi.org/10.4324/9780203841228>
- De Groot, Annette M. B. – Delmaar, Philip – Lupker, Stephen 2000. The processing of interlexical homographs in translation recognition and lexical decision: Support for non-selective access to bilingual memory. *Quarterly Journal of Experimental Psychology. A, Human Experimental Psychology* 53/2: 397–428. <https://doi.org/10.1080/027249800390547>
- Dijkstra, Ton – Van Heuven, Walter J. B. 1998. The BIA model and bilingual word recognition. In: Grainger, Jonathan – Jacobs, Arthur M. (eds.) *Localist Connectionist Approaches to Human Cognition*. Lawrence Erlbaum. Mahwah. 189–225.
- Dijkstra, Ton – Heuven, Walter B. Van 2002. The architecture of the bilingual word recognition system: From identification to decision. *Bilingualism: Language and Cognition* 5: 175–197. <https://doi.org/10.1017/S1366728902003012>
- Duyck, Wouter. 2005. Translation and associative priming with cross-lingual pseudohomophones: Evidence for nonselective phonological activation in bilinguals. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition* 31/6: 1340–1359. <https://doi.org/10.1037/0278-7393.31.6.1340>
- Elston-Guttler, Kerrie. E. – Gunter, Thomas C. – Kotz, Sonja A. 2005. Zooming into L2: global language context and adjustment affect processing of interlingual homographs in sentences. *Brain Res. Cogn. Brain Res.* 25: 57–70. <https://doi.org/10.1016/j.cogbrainres.2005.04.007>
- Grant, Angela – Legault, Jennifer – Li, Ping 2019. What Do Bilingual Models Tell Us About the Neurocognition of Multiple Languages? In: Schwieter, John W. (ed.) *The Handbook of the Neuroscience of Multilingualism*. Wiley. Hoboken. 49–74. <https://doi.org/10.1002/9781119387725.ch3>
- Grosjean, Francis 1989. Neurolinguists, beware! The bilingual is not two monolinguals in one person. *Brain and Language* 36/1: 3–15. [https://doi.org/10.1016/0093-934X\(89\)90048-5](https://doi.org/10.1016/0093-934X(89)90048-5)

- Grosjean, Francis 2001. The Bilingual's Language Modes. In: Nicol, Janet L. (ed.) *One mind, two languages: Bilingual language processing*. Blackwell Publishing. 1–22.
- Grosjean, Francis 2010. *Bilingual: Life and reality*. Harvard University Press. <https://doi.org/10.4159/9780674056459>
- Grosjean, Francis – Li, Ping 2013. *The Psycholinguistics of Bilingualism*. Wiley-Blackwell. Chichester.
- Halderman, Lauren. K. – Ashby, Jane – Perfetti, Charles A. 2012. An Early and Integral Role in Identifying Words. In: Adelman, J. S. *Visual Word Recognition Volume 1*. Available from: VitalSource Bookshelf, Taylor & Francis, 2012. <https://doi.org/10.4324/9780203107010>
- Hoversten, Liv J. – Brothers, Trevor – Swaab, Tamara Y. – Trayler, Matthew J. 2017. Early processing of orthographic language membership information in bilingual visual word recognition: Evidence from ERPs. *Neuropsychologia* 103: 183–190. <https://doi.org/10.1016/j.neuropsychologia.2017.07.026>
- Huth, Alexander G. – Heer, Wendy A. – Griffiths, Thomas L. – Theunissen, Frederic E. – Gallant, Jack L. 2016. Natural speech reveals the semantic maps that tile human cerebral cortex. *Nature* 532/7600: 453–458. <https://doi.org/10.1038/nature17637>
- Issa, Mohamed F. – Csizmadia, Zoltán – Juhasz, Zoltán – Kozmann, Gyögy 2017. EEG-assisted Reaction Time Measurement Method for Bilingual Lexical Access Study Experiments. *Measurement 2017 Conference*. Smolenice, Slovakia, May 2017. <https://doi.org/10.23919/MEASUREMENT.2017.7983578>
- Jared, Debra – Kroll, Judit 2001. Do bilinguals activate phonological representations in one or both of their languages when naming words? *Journal of Memory and Language* 44/1: 2–31. <https://doi.org/10.1006/jmla.2000.2747>
- Laszlo, Sarah – Armstrong, Blair C. 2013. Applying the dynamics of postsynaptic potentials to individual units in simulation of temporally extended ERP reading data. In: Knauff, M. et al. (eds.) *Proceedings of the 35th Annual Conference of the Cognitive Science Society*. Cognitive Science Society. 2826–2831.
- Lemhöfer, Kristin – Dijkstra, Ton 2004. Recognizing cognates and interlingual homographs: Effects of code similarity in language-specific and generalized lexical decision. *Memory & Cognition* 32/4: 533–550. <https://doi.org/10.3758/BF03195845>
- Macizo, Pedro – Bajo, Teresa M. – Cruz Martín, María 2010. Inhibitory processes in bilingual language comprehension: Evidence from Spanish–English interlexical homographs. *Journal of Memory and Language* 63/2: 232–244. <https://doi.org/10.1016/j.jml.2010.04.002>
- Marian, Viorica – Blumenfeld, Henrike K. – Kaushanskaya, Margarita 2007. The Language Experience and Proficiency Questionnaire (LEAP-Q): Assessing language profiles in bilinguals and multilinguals. *Journal of Speech and Hearing Research* 50/4: 940–967. [https://doi.org/10.1044/1092-4388\(2007\)067](https://doi.org/10.1044/1092-4388(2007)067)
- Marian, Viorica – Spivey, Michael – Horsch, Joy 2003. Shared and separate systems in bilingual language processing: Converging evidence from eyetracking and brain imaging. *Brain and Language* 86: 70–82. [https://doi.org/10.1016/S0093-934X\(02\)00535-7](https://doi.org/10.1016/S0093-934X(02)00535-7)

- Maurer, Urs – Brandeis, Daniel – McCandliss, Bruce D. 2005. Fast, visual specialization for reading in English revealed by the topography of the N170 ERP response. *Behavioral Brain Function* 1: 1–12. <https://doi.org/10.1186/1744-9081-1-13>
- McClelland, James L. – Rumelhart, David E. 1981. An interactive activation model of context effects in letter perception: I. An account of basic findings. *Psychological Review* 88/5: 375. <https://doi.org/10.1037/0033-295X.88.5.375>
- Miwa, Koji – Baayen, Harald 2021. Nonlinearities in bilingual visual word recognition: An introduction to generalized additive modeling. *Bilingualism: Language and Cognition* 24: 825–832. <https://doi.org/10.1017/S1366728921000079>
- Murthy, Lalita 1989. *The Representation of Hyponyms in the Bilingual's Mental Lexicon. A Psycholinguistic Study*. Unpublished Dissertation. Hyderabad. CIEFL.
- Nattinger, James 1988. Some Current Trends in Vocabulary Teaching. In: Carter, Ronald – McCarthy, Michael (eds.) *Vocabulary and Language Teaching*, Longman. London. 62–82.
- Navracsics, Judit – Sály Gyula 2013. Vizuális szöfelismerés a kétnyelvűségben. *Alkalmazott Nyelvtudomány* 13/1–2: 75–91.
- Navracsics, Judit. 2007 Word classes and the bilingual mental lexicon. In: Lengyel, Zsolt – Navracsics, Judit (eds.) *Second Language Lexical Processes: Applied linguistic and psycholinguistic perspectives*. Clevedon: Multilingual Matters. 17–39. <https://doi.org/10.21832/9781853599682-004>
- Pavlenko, Aneta 2009. Conceptual Representation in the Bilingual Lexicon and Second Language Vocabulary Learning in the Bilingual Mental Lexicon. In: Pavlenko, Aneta (ed.) *The Bilingual Mental Lexicon: Interdisciplinary Approaches* Multilingual Matters. Bristol. 125–160. <https://doi.org/10.21832/9781847691262-008>
- Peeters, David – Vanlangendonck, Flora – Rueschemeyer, Shirley-Ann – Dijkstra, Ton 2018. Activation of the language control network in bilingual visual word recognition. *CORTEX* 111: 63–73 <https://doi.org/10.1016/j.cortex.2018.10.012>.
- Perea, Manuel – Rosa, Eva – Gómez, Consolación 2005. The frequency effect for pseudowords in the lexical decision task. *Perception & Psychophysics* 67/2: 301–314. <https://doi.org/10.3758/BF03206493>
- Sand, Katrine – Habekost, Thomas – Petersen, Anders – Starrfelt, Randi. 2016. The Word Superiority Effect in central and peripheral vision, *Visual Cognition*, DOI:10.1080/13506285.2016.1259192
- Schmid, Monika S. 2010. Languages at play: the relevance of L1 attrition to the study of bilingualism. *Bilingualism: Language and Cognition* 13: 1–7. <https://doi.org/10.1017/S1366728909990368>
- Schwartz, Ana I. – Kroll, Judith F. – Diaz, Michele 2007. Reading words in Spanish and English: Mapping orthography to phonology in two languages. *Language and Cognitive Processes* 22: 106–129. <https://doi.org/10.1080/01690960500463920>
- Simos, Panagiotis G. – Breier, Joshua I. – Fletcher, Jack M. – Foorman, Barbara R. – Castillo, Eduardo M. – Papanicolaou, Andrew C. 2002. Brain Mechanisms for Reading Words and Pseudowords: An Integrated Approach. *Cerebral Cortex* 12/3: 297–305. <https://doi.org/10.1093/cercor/12.3.297>

- Singleton, David. 1999. *Exploring the Second Language Mental Lexicon*. CUP. Cambridge. <https://doi.org/10.1017/CBO9781139524636>
- Starrfelt, Randi – Petersen, Anders – Vangkilde, Signe 2013. Don't words come easy? A psychophysical exploration of word superiority. *Frontiers Human Neuroscience* 2013/7. <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fnhum.2013.00519/full> (2022. augusztus 8.) <https://doi.org/10.3389/fnhum.2013.00519>
- Treisman, Anne. M. 1961. *Attention and speech*. PhD dissertation. Oxford University.
- Van Assche, Eva – Duyck, Wouter – Hartsuiker, Robert – Diependaele, Kevin 2009. Does bilingualism change native-language reading? Cognate effects in a sentence context. *Psychological Science* 20: 923–927. <https://doi.org/10.1111/j.1467-9280.2009.02389.x>
- Van Heuven, Walter. J. B. – Dijkstra, Ton 2001. The semantic, orthographic, and phonological interactive activation model. Poster presented at the 12th Conference of the European Society for Cognitive Psychology. Edinburgh.
- Yum, Yen. N. – Law, Sam-Po 2021. N170 reflects visual familiarity and automatic sublexical phonological access in L2 written word processing. *Bilingualism: Language and Cognition* 24: 670–680. <https://doi.org/10.1017/S1366728920000759>

(1) Oxford Dictionary. www.oxforddictionaries.com (2022. augusztus 5.)

Ihász, Petra – Benyhe, András – Sárosi, Gyula – Juhász, Zoltán – Navracsics, Judit
Visual word recognition patterns of Hungarian-English bilinguals

As part of a larger study, this paper investigates the brain event-related potential components (EKPs) of written word recognition in case of bilinguals. It illustrates what happens in the brain at the orthographic, phonological and semantic levels of word recognition with lexical decision test results. The research questions address the temporal aspects of the written versions of the two languages in the processes of visual word recognition and the role of phonology in word recognition. We tested 23 Hungarian-English bilinguals, all of whom have a C1 level of English and use English daily at work or school. Results show different processing patterns in the identification of meaningful words and meaningless letters in the parietal and occipital lobes in the early (150-200 ms) and late (200-250 ms) stages of the N170 EKP component, which is the initial stage of word recognition. This means that the decision on word similarity occurs around 200-250 ms after stimulus presentation, when orthographic-phonological processing takes place. At this stage, however, participants can only decide whether the sequence of letters on the screen is a word or not. The linguistic classification of the word is only done later.

Kulcsszók: EEG, EKP, kétnyelvű vizuális szófelismerés, nyelvi és lexikai döntés teszt, szószérúségi hatás

Keywords: EEG, EKP, bilingual visual word recognition, linguistic and lexical decision test, word order effect

Az írás szerzőiről

Ihász Petra

egyetemi tanársegéd

Pannon Egyetem
Modern Filológiai és Társadalomtudományi Kar
Angol–Amerikai Intézet, Veszprém

ihasz.petra[kukac]mftk.uni-pannon.hu

ORCID: 0000-0003-3515-8230

Benyhe András

adjunktus

Szegedi Tudományegyetem
Szent-Györgyi Albert Orvostudományi Kar
Élettani Intézet, Szeged

benyhe.andras[kukac]med.u-szeged.hu

ORCID: 0000-0002-1653-5849

Sáry Gyula

tanszékvezető egyetemi tanár

Szegedi Tudományegyetem
Szent-Györgyi Albert Orvostudományi Kar
Élettani Intézet, Szeged

sary.gyula[kukac]med.u-szeged.hu

ORCID: 0000-0003-2002-6972

Juhász Zoltán

egyetemi docens

Pannon Egyetem
Műszaki Informatikai Kar
Villamosmérnöki és Információs Rendszerek Tanszék, Veszprém

juhasz.zoltan[kukac]mik.uni-pannon.hu

ORCID: 0000-0003-0677-8588